

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Matija Sabol**

**EKONOMSKA OPRAVDANOST UVOĐENJA**  
**ITS TEHNOLOGIJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2016.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, 20. travnja 2016.

Zavod: **Samostalne katedre**  
Predmet: **Ekonomika prometa**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 2339**

Pristupnik: **Matija Sabol (0135217272)**

Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**

Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Ekonomska opravdanost uvođenja ITS tehnologija**

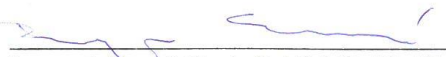
Opis zadatka:

Potrebno je analizirati europsku politiku održivog transporta, te preporuke koje su definirane u navedenoj politici. Nadalje, potrebno je definirati pojmove ITS i pobliže ih objasniti. Nakon toga, utvrditi ciljeve razvoja ITS tehnologija na području EU, s osvrtom na Republiku Hrvatsku. Potom je potrebno objasniti mogućnosti implementacije ITS tehnologija i kakve pozitivne učinke ima njihovo uvođenje. Istraživanje treba rezultirati utvrđivanjem ekonomske opravdanosti uvođenja ITS tehnologija.

Zadatak uručen pristupniku: 7. ožujka 2016.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit

  
izv. prof. dr. sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

### **EKONOMSKA OPRAVDANOST UVOĐENJA ITS TEHNOLOGIJA**

### **ECONOMIC JUSTIFICATION FOR IMPLEMENTATION OF ITS TECHNOLOGIES**

Mentor: prof.dr.sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić

Student: Matija Sabol

JMBAG: 0135217272

Zagreb, rujan 2016.

## SAŽETAK

Inteligentni transportni sustavi (ITS) primjenjuju napredne tehnologije elektronike, komunikacije, računala, nadziranja te istraživanja i otkrivanja u svim vrstama transportnog sustava s ciljem poboljšanja sigurnosti i učinkovitosti usluga i prometne situacije kroz prijenos informacija u stvarnom vremenu, te povećanje energetske učinkovitosti i promicanje razvoja srodnih industrija. Inteligentni transportni sustavi, kao i bilo koji proizvod ili usluga jednog nacionalnog gospodarstva mogu biti predmet izvozne djelatnosti, što predstavlja jedan od razloga ekonomske opravdanosti njihovog uvođenja. Opravdanost ulaganja u razvoj inteligentnih transportnih sustava je neupitna i predstavlja veliku priliku za gospodarstvo neke zemlje, a posebno za ona gospodarstva koja su u tijeku tranzicije ili su tranzicijski proces tek prerasle. Uvjerljivi razlozi „za” ITS slijede iz poraznih podataka o sigurnosti i eksternim troškovima odvijanja prometa. Prema podacima organizacije WHO (World Health Organization) preko 1,2 milijuna ljudi svake godine smrtno strada u prometu, a 50 milijuna biva ozlijeđeno. Ukupni izravni i eksterni troškovi prometnih nesreća iznose 3 do 4 % BDP-a pojedinih zemalja. Vizija ITS-a je primjena računala i informacijske tehnologije na transportne sustave i vozila za podizanje kapaciteta postojeće infrastrukture u ukupnom društvenom trošku koji je manji od cijene izgradnje nove infrastrukture većih fizičkih sposobnosti. Transportna učinkovitost koju ITS postavlja kao apsolutni prioritet, izravno vodi ka boljem, ekonomski isplativijem prijevozu. ITS tehnologija podržava poboljšanje individualnog prometa, kao i javni prijevoz, prijevoz robe i ostale načine prijevoza, te je izravno vezana uz uštede energije, goriva i novca.

**Ključne riječi:** ITS, prijevoz, ekonomska opravdanost, promet, sigurnost

## **SUMMARY**

Intelligent Transportation Systems (ITS) apply advanced technology of different branches: electronics, communications, computers, surveillance and research and discovery, in all types of transport system, in order to improve the safety and efficiency of services and traffic situation through the transfer of information in real-time, and to increase energy efficiency and promote the development of related industries. Intelligent Transport Systems, as well as any product or service of a national economy, may be a subject to export activities, which is one of the reasons for the economic justification of their introduction. Justification of investment in the development of intelligent transport systems is unquestioned and represents a great opportunity for a country economy, especially for those economies which are in transition processor have just been through it. Solid reasons favoring ITS come from the shameful data of security and external costs of traffic. According to WHO (World Health Organization), over 1.2 million people every year decease in traffic, and 50 million more are injured. Total sum of direct and external costs of traffic accidents amount to 3-4% of the GDP of some countries. The vision of ITS is the application of computer and information technology to transport systems and vehicles for building the capacity of the existing infrastructure in the overall communal cost that is less than the toll of building new infrastructure of bigger physical abilities. Transport efficiency set by ITS as an absolute priority, directly leads to better, more cost-effective transportation. ITS technologies supports the improvement of individual traffic, as well as public transport, transport of goods and other modes of transportation, and it is directly related to savings of energy, fuel and money.

**Keywords:** ITS, transport, economic justification, traffic, safety.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. EUROPSKA POLITIKA ODRŽIVOG TRANSPORTA .....	2
2.1. Trendovi i izazovi EU politika održivog transporta .....	4
2.2. Ciljevi politike održivog transporta .....	7
2.3. Previđanja za budućnost održivog razvoja .....	9
3. DEFINICIJE I OSNOVNI POJMOVI ITS-A .....	13
3.1. Inteligentni transportni sustavi – pametan potez .....	13
3.2. Okvirna politika za razvoj ITS-a .....	14
3.3. Akcijski plan uvođenja ITS-a .....	14
4. RAZVOJ ITS-A NA PODRUČJU EU I RH .....	15
4.1. Gospodarske koristi i učinci uvođenja ITS rješenja .....	17
4.2. Interes hrvatskog gospodarstva u uvođenju ITS-a .....	18
4.3. Poticajna sredstva EU za implementaciju ITS rješenja .....	20
5. EKONOMSKI CILJEVI RAZVOJA I IMPLEMENTACIJE ITS TEHNOLOGIJE .....	21
5.1. Dugoročna procjena održivosti sustava .....	23
5.2. ITS kao izvozna industrija .....	25
5.3. Upotreba ITS tehnologija u cilju povećanja efikasnosti i racionalizacije prometa ...	25
5.4. Visoka cijena nabave komponenata i uređaja ITS sustava .....	26
5.5. Procjena finansijskih zahtjeva uvođenja ITS-a u odnosu na očekivane koristi .....	31
5.6. SWOT analiza .....	32
6. ZAKLJUČAK .....	33
LITERATURA .....	34

## 1. UVOD

ITS je primjena računalne tehnologije u sektoru prometa. Inteligentni transportni sustavi prikupljaju podatke o prometu, obrađuju ih, a zatim koriste obrađene podatke kako bi poboljšali upravljanje transportnim sustavom, i/ili pružili korisnicima prometa više i bolje informacije na kojima mogu temeljiti svoje odluke prijevoza.

ITS može pomoći planerima prometa u postizanju ciljeva prometne politike na mnogo različitih načina. Može im pomoći u borbi protiv zagušenja, zagađenja, slabe dostupnosti i čak socijalne isključenosti. Također može pomoći da se smanji vrijeme putovanja i poboljša pouzdanost - bilo u stvarnosti, ili jednostavno promjenom percepcije ljudi. Može, također, poboljšati učinkovitost kojom prometni sustav funkcionira. U određenim okolnostima - primjerice, sustav za usmjeravanje parkiranja - može pomoći kako bi se održala gospodarska vitalnost. Kada se razmišlja o ITS-u, od vitalne važnosti je da se on uzme u obzir, ne kao cilj sam po sebi, već kao sredstvo za postizanje svojih (transportnih) ciljeva prometne politike. Moguće je da u nekim okolnostima ITS možda i nije najbolje sredstvo za postizanje ciljeva prometne politike, ali u drugim okolnostima, jest.

Inteligentni transportni sustav (ITS) je primjena računala, elektronike i komunikacijskih tehnologija i strategija upravljanja na integrirani način kako bi pružili putniku podatke za povećanje sigurnosti i efikasnosti transportnih sustava. Ovi sustavi uključuju vozila, vozače, putnike, cestovne operatore i menadžere u interakciji jedne s drugima i okolišem, te povezivanje sa složenim infrastrukturnim sustavom za poboljšanje sigurnosti i kapaciteta cestovnih sustava. Globalna stopa smrtnosti na cestama je između 750.000 do 880.000, a procjenjuje se oko 1,25 milijuna smrtnih slučajeva godišnje, a promet i transport se i dalje povećavaju. Izvješće Svjetske zdravstvene organizacije pokazuje da su prometne nesreće, kao uzrok smrti i invaliditeta, bile 9. najznačajniji uzrok smrti ili invaliditeta te su predvidjeli da će se ovaj uzrok do 2020. godine premjestiti na šesto mjesto. Bez značajnih promjena u prometnim sustavima te strašne brojke vjerojatno će se značajno povećati, te je zasigurno vrlo dobra ideja razmotriti uvođenje inteligentnih transportnih sustava, čija održivost i razvoj će biti razrađeni u sljedećim poglavljima.

## 2. EUROPSKA POLITIKA ODRŽIVOG TRANSPORTA

Prije osvrtnja na budućnost, korisno je osvrnuti se na razvoje u nedavnoj prošlosti. Iako je prerano da se u potpunosti procijeni utjecaj niza mjera poduzetih od 2000. godine, nekoliko naznaka ipak može biti odvojeno od tržišnih trendova i podataka. To se može ocijeniti prema ciljevima prometne politike i onih postavljenih za strategije prijevoza održivog razvoja. Pokazati će se kako su pomoću ETP (European Technology Platforms) uglavnom postignuti ciljevi utvrđeni u strateškim dokumentima, koji značajno pridonose razvoju europskog gospodarstva i njegove konkurentnosti, olakšavanje otvaranja tržišta i integracija uspostavom standarda visoke kvalitete za sigurnost i prava putnika i poboljšanjem uvjeta rada.<sup>1</sup>

Prijevoz je bitna sastavnica europskog gospodarstva. Prijevozne industrije na veliko predstavljaju oko 7% BDP-a za više od 5% ukupne zaposlenosti u EU. ETP je doprinio sustavu mobilnosti koji uspoređuje dobro u smislu djelotvornosti i učinkovitosti s onom ekonomski najnaprednijih regija u svijetu.

Otvaranje tržišta uglavnom je dovelo do više učinkovitosti i smanjenja troškova. To se može vidjeti u zračnom prijevozu, u kojem je proces napredniji. EU je na putu da stvori jednake uvjete u sve integriranijem prometnom tržištu, ali pitanja kao što su razlike u oporezivanju i subvencije još treba riješiti. Važno je napomenuti da nisu samo velike tvrtke, nego i mala i srednja poduzeća imala koristi od otvaranja tržišta i integracije u različitim oblicima prijevoza.<sup>2</sup>

Tradicionalna obuka vozača, infrastruktura i poboljšanja sigurnosti, mogu pridonijeti određenoj mjeri smanjenja broja nesreća, ali ne dovoljno u borbi protiv ove prijetnje. Inteligentni transportni sustavi su najbolje rješenje problema. Sigurnost je jedna od glavnih pokretačkih snaga iza evolucije, razvoja, standardizacije i implementacije ITS sustava.

ITS poboljšava sigurnost transporta i mobilnosti, dok istovremeno pospješuje i globalnu povezanost putem poboljšanja produktivnosti postignute kroz integraciju naprednih komunikacijskih tehnologija u prometnoj infrastrukturi i na vozilima. Inteligentni transportni sustavi obuhvaćaju širok raspon bežične i žičane linije komunikacije koja se temelji na

---

<sup>1</sup> Carsten O.M.J. and Tate F.N. (2005) Intelligent speed adaptation: accident savings and cost– benefit analysis Accident Analysis & Prevention, Volume 37, Issue 3, May 2005

<sup>2</sup> Winnett M. A & Wheeler A. H (2002) Vehicle-activated signs – a large-scale evaluation, TRL Report 548



informacijama i elektroničkoj tehnologiji kako bi se bolje upravljalo prometom i povećala iskoristivost postojeće prometne infrastrukture. Poboljšava iskustvo vožnje, sigurnost i sposobnost cestovnih sustava, smanjuje rizike u prijevozu, ublažava zagušenja prometa, poboljšava učinkovitost transporta i smanjuje zagađenje.<sup>3</sup>

Politika transeuropskih transportnih mreža (TEN-T) je povećala koordinaciju u planiranju infrastrukturnih projekata od strane država članica. Napredak u provedbi planova je bitan i oko trećine od potrebnih ulaganja (400 milijardi eura) u TEN-T je izvršeno. Proširenje TEN-T-a pokriti će nove države članice, na temelju ulaganja koje je već obavljeno prije proširenja, te je već omogućilo nacrt za strukturni i Kohezijski fond, kako bi postupno ispunio njihove infrastrukturne deficite. Mnogo toga treba učiniti, ali TEN-T je već prešao dug put u povezivanju tržišta i naroda EU.

Napredak je postignut u smanjenju zagađenja zraka i prometnih nesreća. Kvaliteta zraka u europskim gradovima znatno je poboljšana kroz primjenu sve strožih Euro normi za emisije, ali još treba učiniti, prije svega kako bi se smanjila emisija u urbanim područjima, NO<sub>x</sub> i sitnih čestica (PM<sub>10</sub>) - potonji su posebno štetni za čovjekovo zdravlje - kao i osiguranje da će se emisija u stvarnom svijetu adekvatno kontrolirati. Širenje prometne infrastrukture također je rezultiralo gubitkom staništa i fragmentacije krajobraza. Cilj kojim bi se prepolovili stradali u cestovnom prometu pokrenut je u mnogim državama članicama, što je dovelo do značajnog napretka. S još više od 39.000 smrtnih slučajeva u EU u 2010. godini, prijevoz robe i dalje ostaje preskup u smislu ljudskih života.<sup>4</sup>

U pomorskom sektoru, onečišćenja mora i pomorskih nesreća znatno su smanjeni, a EU je uspostavila jedan od najnaprednijih regulatornih okvira za sigurnost i sprječavanje zagađivanja. U zrakoplovstvu, EU je donijela sveobuhvatan skup zajedničkih, ujednačenih i obveznih legislativa koje pokrivaju sve ključne elemente koji utječu na sigurnost (zrakoplova, održavanje, zračnih luka, sustava upravljanja zračnim prometom, itd). Sigurnosne agencije postavljene su za zrakoplovstvo (EASA-European Aviation Safety Agency), pomorstvo (EMSA-European Maritime Safety Agency) i željeznički promet (ERA-European Union Agency for Railways).

---

<sup>3</sup> Williams, B., (2008). Intelligent transportation systems standards. Artech House, London.

<sup>4</sup> 1. Chowdhary, M.A. and SadeK, A., (2003). Fundamentals of Intelligent Transportation systems planning. Artech House Inc., US

## 2.1. Trendovi i izazovi EU politika održivog transporta

U ovom dijelu opisani su trendovi i uz njih vezani izazovi koji su važni za održivost transporta u predstojećim vremenima. Teško je predvidjeti koji će od njih imati najveći utjecaj u oblikovanju budućnosti prometa, ali kada su u pitanju trendovi i izazovi koji su povezani za budućnost održivog transporta, onda se može navesti sljedeće:<sup>5</sup>

- Starenje
- Migracije i unutarnja mobilnost
- Promjene okoliša
- Povećanje nestašice fosilnih goriva
- Urbanizacija
- Globalni trendovi koji utječu na europsku prometnu politiku

Do 2060. prosječna dob europskog stanovništva se predviđa da će biti više od 7 godina veća nego danas, a broj ljudi u dobi od 65 ili više, očekuje se da će predstavljati 30% stanovništva, u odnosu na 17% danas.

Iako iznad određene dobi ljudi općenito putuju manje nego kad su bili mlađi, ljudi starije dobi imaju tendenciju da putuju više nego što su to njihovi roditelji radili. Očekuje se da će se ova tendencija nastaviti i ojačana je poboljšanim zdravljem, opcijama putovanja kojih ima više, te boljim znanjem stranih jezika. Društvo koje stari će staviti veći naglasak na pružanje usluga prijevoza koje uključuju visoku razinu percipirane sigurnosti i pouzdanosti, a koji imaju odgovarajuća rješenja za korisnike sa smanjenom pokretljivošću.

Društvo s višim omjerom starijih osoba će morati osigurati veća javna sredstva za mirovine, zdravstvo i medicinsku skrb. Kroz njegov utjecaj na javne financije, starenje će staviti pritisak na opskrbu i održavanje prometne infrastrukture i postaviti ograničenje za financiranja dostupna javnom prijevozu. Nestašica radne snage i vještine mogu uslijediti, što dodatno pogoršava nedostatak kvalificirane radne snage koji se već javlja u nekim segmentima prometnog sektora. Sve u svemu, to može dovesti do povećanja troškova prijevoza za društvo.

---

<sup>5</sup> Crout, D., (2003). Transit Signal Priority Evaluation. in 13th Annual Meeting and Exposition. May 2003

Neto migracija u EU može dodati 56 milijuna ljudi stanovništvu EU u sljedećih pet desetljeća. Migracija može igrati važnu ulogu u ublažavanju utjecaja starenja na tržištu rada. Migranti, uglavnom mladi i uglavnom oni koji žive u urbanim područjima, dodatno će pojačati europske veze sa susjednim regijama, stvarajući kulturne i gospodarske veze sa svojom zemljom podrijetla. Ove veze će značiti više kretanja ljudi i roba. Također se očekuje da će se mobilnost radnika unutar Unije povećati s postupnim uklanjanjem administrativnih i pravnih prepreka i daljnjeg produbljivanja unutarnjeg tržišta.<sup>6</sup>

Kada su u pitanju izazovi za okoliš, tu je sve veća hitnost sektora prometa za ublažavanje njihovog negativnog utjecaj na isti. EU je nedavno usvojio klimatski i energetske paket koji postavlja cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova u EU za 20% u odnosu na 1990. Promet ima ključnu ulogu u postizanju tog cilja i izvrtanje nekih aktualnih trendova će biti potrebno.

Izvješće Europske agencije za okoliš, koje pruža indikatore za praćenje prometa i zaštite okoliša u EU, pokazuje da mnogi Europljani još uvijek ostaju izloženi opasno visokim razinama onečišćenja zraka i buke. Konkretno, koncentracija PM10, od čega je promet drugi najvažniji izvor, prelazi graničnu vrijednost kvalitete zraka u mnogim zonama. Također treba riješiti zagađenje iz emisije NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub>. Sami prijevoz će patiti od posljedica klimatskih promjena i zahtijevat će mjere prilagodbe. Globalno zatopljenje je rezultiralo porastom razine mora što će pojačati ranjivost obalnih infrastruktura, uključujući i luke. Ekstremni vremenski događaji utjecati će na sigurnost svih načina prijevoza. Suše i poplave će predstavljati probleme za unutarnje plovne putove.

U narednim desetljećima, očekuje se da će ulje i druga fosilna goriva postati skuplji jer se potražnja povećava i jeftini izvori presušuju. Negativan utjecaj na okoliš će biti veći, jer su konvencionalni izvori zamijenjeni sa zalihama koje više zagađuju. U isto vrijeme, potreba da se pređe na niske razine ugljika i rastuća zabrinutost oko energetske sigurnosti će dovesti do veće ponude obnovljive energije, koja je ujedno puno jeftinija.

---

<sup>6</sup> Bertini, R.L. and A.M. El-Geneidy., (2004) Using Advanced Traffic Management System Data to Evaluate Intelligent Transportation Systems Investments. Portland State University

Pomak u relativnim cijenama, učinit će ulaganja u alternativne izvore energije atraktivnijima, usprkos visokoj promjenljivosti tih cijena. Potreba za uspostavom popratne infrastrukture i dugi vijek trajanja vozila će odgoditi proces tranzicije.

Neposredna posljedica takve transformacije bit će smanjenje potrebe za prijevoz fosilnih goriva, koji trenutno predstavljaju oko polovice volumena međunacionalnih pošiljki.

Urbanizacija je bila jasan trend u posljednjih nekoliko desetljeća, a očekuje se da će se nastaviti, s udjelom europskog stanovništva koji žive u urbanim područjima koji se povećava od 72% u 2007., na 84% u 2050. godini.<sup>7</sup>

Blizina ljudi i aktivnosti je glavni izvor prednosti koje pokreću urbanizaciju. Međutim, u posljednjih 50 godina, rast urbanih područja u Europi je još veći nego što je broj stanovnika. Ovo urbano širenje je glavni izazov za gradski prijevoz, jer dovodi do veće potrebe za pojedinim vrstama prijevoza, čime se stvaraju gužve i ekološki problemi. Gradski prijevoz čini 40% emisije CO<sub>2</sub>. 70% emisije drugih zagađivača koje proizlaze iz cestovnog prometa.

Zagušenje koja prevladava u aglomeracijama te u njihovim pristupnim putovima je izvor velikih troškova u smislu kašnjenja i veće potrošnje goriva. Kako i većina tereta i putničkog prijevoza počinje ili završava u urbanim područjima, urbano zagušenje također negativno utječe na međugradska putovanja. Dok se gušće naseljeni gradovi bolje služe kolektivnim oblicima prijevoza, dostupnost zemljišta i javnih prihvatljivosti za izgradnju nove infrastrukture za javna ili alternativna prijevozna sredstva ostat će veliki izazov.<sup>8</sup>

Zajedno s daljnjim produbljenjem jedinstvenog tržišta, integracija EU sa susjednim regijama (Istočna Europa, Sjeverna Afrika) i na svjetsko gospodarstvo će se vjerojatno nastaviti. Globalizacija je snažan trend u posljednjih nekoliko desetljeća, omogućena sporazumima liberalizacije trgovine i revolucionarnim zbivanjima u prometnim i komunikacijskim tehnologijama (od kontejnera do satelitske radio-navigacije) koje su smanjile udaljenost i vremenske barijere.

---

<sup>7</sup> Hu, P., (2002). Cross Cutting Studies and State-of-the-Practice Reviews: Archive and Use of ITS Generated Data. April 2002.

<sup>8</sup> Chad, S. and Newland, R., (2002). Effectiveness of Bus Signal Priority, Final Report. January 2002, Florida DOT and USDOT

Iako je možda privremeno zaustavljen ekonomskom krizom i geopolitičkom nestabilnosti, snažan gospodarski rast mnogih zemalja u razvoju podrazumijeva daljnju globalizaciju.

Svjetska populacija će, očekuje se, premašiti 9 milijardi do 2050. godine. Ovo povećanje, za oko trećinu od 6,8 milijardi ljudi u 2009. godini, imati će ogroman utjecaj na globalne resurse, što cilj postavljanja više održivog transportnog sustava - onaj koji koristi manje resursa – čini sve važnijim.<sup>9</sup>

Više ljudi i veće ekonomsko blagostanje znači više mobilnosti i više prometa. Neke studije sugeriraju da će se broj automobila u svijetu povećati sa oko 700 milijuna danas, na više od 3 milijarde u 2050. godini, stvarajući ozbiljne probleme održivosti, osim ako se javi prijelaz prema vozilima s niskom ili nultom emisijom i drugačiji koncept mobilnosti.

## **2.2. Ciljevi politike održivog transporta**

Cilj ETP (European Technology Platforms) je uspostava održivog transportnog sustava koji zadovoljava ekonomske, socijalne i ekološke potrebe društva te je pogodno za inkluzivno društvo i potpuno integriranu i konkurentnu Europu. Trenutni trendovi i izazovi istaknuti u prethodnim stavcima ukazuju na potrebu za zadovoljavanjem rastuće potražnje za dostupnosti u kontekstu rastućih zabrinutosti održivosti. Najneposredniji prioriteti čini se da su bolja integracija različitih načina prijevoza kao način za poboljšanje ukupne učinkovitosti sustava i ubrzanje razvoja i implementaciju inovativnih tehnologija, unutar pristupa koji uvijek postavlja transportne zahtjeve korisnika, s njihovim potrebama i pravima, u središtu politike.

Prijevoz omogućuje pristup mnogim slobodama – slobodu ljudi da rade i žive u različitim dijelovima svijeta, slobodu uživanja u različitim proizvodima i uslugama, uspostavljanju osobnih kontakata te slobodu trgovine.

Potražnja za navedenim slobodama vjerojatno će se povećati u više multikulturalnom, heterogenom društvu budućnosti, s dubljim vezama na drugim krajevima svijeta. Pristup dobrima i uslugama morat će se osigurati za društvo koje stari, a za koje je vjerojatno da će zahtijevati veću sigurnost prijevoza, sigurnost i udobnost, u trenutku u kojem je rast prometa i napetosti urbanog rizika okoliša za rad u suprotnom smjeru.

---

<sup>9</sup> Proper, A.T. and Hatcher, G. (2000). The Benefits of ITS: National Update and Findings, *ITS Quarterly*, **8(1)**

Stoga, poboljšanje ukupne kvalitete prijevoza, uključujući i osobnu sigurnosti, smanjenje nesreća i zdravstvenih opasnosti, zaštita prava putnika i dostupnost udaljenih regija, mora ostati visok prioritet prometne politike. Sigurnost u prometu će ostati pitanje od važnosti, a nakon isteka akcijskog plana sigurnosti na cestama, odgovarajuću pozornost treba posvetiti follow-up strategiji kako bi se osiguralo da se smanjuje broj smrtnih slučajeva na europskim cestama. Uvjeti rada moraju biti poboljšani za transportne radnike, osobito u pogledu rizika za zdravlje i sigurnost<sup>10</sup>

U poboljšanju sigurnosti i sigurnosnih uvjeta, pozornost treba posvetiti pitanju privatnosti i zaštiti podataka koji mogu nastati u vezi s korištenim sredstvima za nadzor, registraciju i kontrole svrhe.

Osobama sa smanjenom pokretljivošću trebaju biti osigurana udobna prometna rješenja. Infrastruktura mora biti izgrađena, održavana i nadograđivana na načelu dostupnosti svima. Sigurnija urbana sredina može biti pogodna za veću uporabu javnog prijevoza, biciklizma i pješaćenja, što bi ne samo olakšalo zagušenja i smanjenja emisije, već bi također imalo pozitivne učinke na zdravlje i dobrobit ljudi.

Da bi se odgovorilo na ciljeve EU SDS (Sustainable Development Strategy) i smanjilo utjecaj transporta na okoliš, to uključuje napredak u izvršavanju zacrtanih ciljeva politike zaštite okoliša. Smanjenje potrošnje neobnovljivih resursa je bitno za sve aspekte prometnih sustava i njihovo korištenje. Neželjene ekološke posljedice prometne aktivnosti zahtijevat će daljnje akcije posebno na buku, emisije onečišćujućih tvari u zrak i emisije stakleničkih plinova. Zakonodavstvo EU postavlja zahtjeve u mnogim od tih područja, ali to će zahtijevati ažuriranje procjene u budućnosti.

Za neke aspekte, s obzirom na dugo vrijeme potrebno da se postigne promjena, dugoročne strategije potrebne su kako bi se dokazalo za različite aktere na tržištu. U osmišljavanju budućnosti transportnog sustava, svi elementi održivosti trebaju se uzeti u obzir. To se odnosi na rad prijevoznih sredstava (emisija, buke), kao i pružanje infrastrukture (stanarsko zemljište, biološke raznolikosti).

---

<sup>10</sup> Shank, D. (1997). ITS Benefits: Success in the Field, *ITS Quarterly*, **5(1)**

Tehnološke inovacije će biti glavni suradnik na rješavanju prometnih izazova. Nove tehnologije će pružiti nove i udobne usluga putnicima, povećati sigurnost i smanjiti utjecaj na okoliš. 'Soft infrastruktura'- kao što su inteligentni sustavi prijevoza za ceste (ITS) i sustavi za upravljanje željezničkim prometom (ERTMS) i zrakoplovstvo (jedinствено europsko nebo SESAR), potpomognuti Galileom - mogu optimizirati korištenje mreže i poboljšati sigurnost; inovativna tehnologija vozila može smanjiti emisije, smanjiti ovisnost o nafti i povećati udobnost.<sup>11</sup>

Razvoj tehnoloških rješenja za održivi prijevoz je također važan za promicanje rasta i čuvanje radnih mjesta. Starenje stanovništva moglo bi ugroziti europsku konkurentsku poziciju u svjetskoj ekonomiji i njezinu sposobnost da zadrži visoke standarde življenja. Da bi se suočilo s tim izazovom, za gospodarstvo EU će biti posebno važno poboljšati produktivnost na način da se većim ulaganjima u istraživanje i razvoj pokuša povećati učinkovitost prometnog sustava. Europa je svjetski lider u mnogim područjima transporta, uključujući infrastrukturu, proizvodnju transportne opreme, usluge prijevoza i logistike. S obzirom na očekivani porast u globalnoj konkurenciji, čuvanje i poboljšanje ovog vodstva je ključni čimbenik u očuvanju sveukupne konkurentnosti gospodarstva EU-a, a također će se pružiti prilika za jačanje prijevoznog industriji koja će služiti novim i rastućim tržištima.

### **2.3.Previđanja za budućnost održivog razvoja**

Dok prethodno poglavlje predlaže široke ciljeve za budućnost prometne politike, u ovom dijelu će biti istaknuti prijedlozi o tome kako se dostupni instrumenti politike mogu aktivirati do tih ciljeva i odgovoriti na izazov održivosti.

Optimalno funkcioniranje prometnog sustava zahtijeva punu integraciju i interoperabilnost pojedinih dijelova mreže, kao i povezanost između različitih (modalnih) mreža. Presudno u postizanju ovog rezultata su čvorovi, logistički centri mreže koji nude povezivanje i izbor za teretni te putnički promet. ntermodalne platforme treba promicati i razvijati tamo gdje postoji potencijal za konsolidaciju i optimizaciju osobnih i teretnih tijekova. To će obično biti slučaj u

---

<sup>11</sup> Federal Highway Administration (2000). *What we have Learned about Intelligent Transportation Systems*, Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation.

područjima s visokom aktivnošću putnika i teretnog prometa, odnosno u urbanim područjima, gdje se high-volume koridori presijecaju.<sup>12</sup>

Dobro usmjerena infrastrukturna ekspanzija će pomoći u izbjegavanju gužvi i gubitku vremena. U tom pogledu, infrastruktura treba biti pažljivo planirana i prioritetna u cilju optimiziranja transportnih lanaca i ukupne prometne mreže. Osim uklanjanja uskih grla, biti će važno identificirati zelene koridora kako bi se smanjilo zagušenje i zagađenje okoliša. Infrastrukturni projekti uključuju europski globalni navigacijski satelitski sustavi (Galileo i EGNOS), koji će nadopuniti tradicionalne mreže i poboljšati njihovu eksploataciju.

Izvlačeći iz iskustva koje je omogućeno primjenom procjene utjecaja na okoliš (PUO) i strateškoj procjeni okoliša (SPO), zajedničke metodologije i slične pretpostavke trebaju biti usvojene u procjenama infrastrukturnih projekata diljem zemalja. Potrebni su zajednički podaci i pokazatelji, počevši od onih o prometu i zagušenju. To će pomoći u odabiru projekata temeljem usporedivih pokazatelja troškova i koristi i uzimajući sve relevantne elemente u obzir: socioekonomske učinke, doprinose koheziji i učinke na ukupnu prometnu mrežu.

Nova infrastruktura je skupa i optimalno korištenje postojećih objekata već može postići puno više s ograničenim resursima. To zahtijeva odgovarajuće upravljanje, održavanje, nadogradnju i popravak velike infrastrukturne mreže koja je dosad dala Europi konkurentsku prednost. Nadogradnja postojeće infrastrukture - i kroz inteligentne transportne sustave - u mnogim slučajevima najjeftiniji je način kako bi se poboljšala ukupna učinkovitost prometnog sustava.

Informacijski sustavi su neophodni u nadziranju složenih transportnih lanaca koji uključuju nekoliko aktera, kao i informiranje korisnika prijevoza na raspolaganju i alternativnih mogućnosti i mogućih poremećaja. Pitanja odgovornosti, rješavanje sporova i pritužbi u cijelom transportnom lancu moraju biti jasno razjašnjena, dok ICT rješenja treba razvijati kao podršku za bolje upravljanje i integraciju prometnih tokova.<sup>13</sup>

Tranzicija prema nisko ugljičnoj ekonomiji će nametnuti značajan remont transportnog sustava. To će zahtijevati značajna i dobro koordinirana sredstva, ali potrebne resurse će biti teško

---

<sup>12</sup> European Commission, (2009) A sustainable future for transport — Towards an integrated, technology-led and user-friendly system Luxembourg: Publications Office of the European Union

<sup>13</sup> Ibid



pronaći: trenutna ekonomska kriza stavlja javne financije pod pritisak i vjerojatno će uslijediti faza proračunske konsolidacije. Starenje će značajno upiti javna sredstva za mirovine i zdravstvo.

Prijevoz stvara znatnu količinu prihoda za javne proračune. Energetski porezi iznose 1,9% BDP-a, a većina njih dolazi iz poreza goriva na cestovni prijevoz i privatne automobile. Daljnjih 0,6% BDP-a se skuplja u obliku poreza na vozila. Osim poreza, tu su i cestarina i naknada za korištenje infrastrukture.

Ulaganja u prometnu infrastrukturu uglavnom se financiraju javnim sredstvima, koja često pokrivaju oko 50% operativnih troškova usluga javnog prijevoza. Korištenje javnog financiranja uz "korisnik plaća" izvore opravdano je na temelju širih društveno-ekonomskim koristi (npr. regionalnog razvoja, javnih dobara). Te prednosti treba procijeniti kroz metode procjene projekta progresivno usklađene na razini EU-a. Ukupni troškovi infrastrukture u cestovnom prometu – tj. fiksni troškovi plus održavanje - procjenjuju se na oko 1,5% BDP-a.

Znanost i industrija već su vrlo aktivni u potrazi rješenja za sigurnost prometa, ovisnosti goriva, emisija vozila i zagušenja mreže. S obzirom na gore navedene trendove u svjetskoj populaciji i globalna auto vlasništva, postoji nužna potreba za tehnološki pomak prema vozilima s nižom i s nultom emisijom i za razvoj alternativnih rješenja za održivi prijevoz. Europa mora otvoriti put održivoj mobilnosti, gdje je moguće pružanje rješenja koja vrijede na globalnoj razini i da se mogu izvesti u druge regije u svijetu.

Za obećavajuće tehnologije, potrebni okvirni uvjeti koji će ih uvesti komercijalno na tržištu moraju se staviti na mjesto bez davanja nedopuštene prednosti na nekim određenim tehnologijama. To zahtijeva, osobito, postavljanje otvorenih standarda, osiguravajući interoperabilnosti, povećanje troškova istraživanja i razvoja za tehnologije koje još nisu zrele za tržišne aplikacije, definiranje jasnog zakonskog i regulatornog okvira - na primjer, za obveze i privatnost pitanjima - i promicanje primjera najbolje prakse.<sup>14</sup>

Najvažniji instrument politike vjerojatno će biti standardna postavka. Prijelaz na novi i integrirani transportni sustav će biti brz i uspješan samo ako se uvode otvoreni standardi i norme za novu infrastrukturu i vozila i drugim potrebnim uređajima i opremom. Standardna postavka treba težiti interoperabilnoj, sigurnoj i user-friendly opremi. To je važno ne samo za

---

<sup>14</sup> Pretrov, A., (2002) Evaluation of the Benefits of a Real-Time Response System. in 9th World Congress Conference on ITS. October 2002. Chicago, Illinois.

unutarnje tržište, nego i za poticanje europskih standarda na međunarodnoj razini. Razvoj inteligentnih transportnih sustava ili alternativnih pogonskih sustava vozila može osigurati uspjeh usporediv s onom kod GSM tehnologije. Političari moraju, međutim, osigurati da postupak standardne postavke izbjegava uvođenje prepreka ulasku na tržište i razvoju alternativnih tehnologija.

EU je krenula na proces otvaranja tržišta koji se već pokazao uspješnim. Kao rezultat toga, sve veći broj tvrtki su aktivne preko nacionalnih tržišta i različitih načina, koje koristi ukupnu ekonomsku učinkovitost i zapošljavanje u EU. Djelomično otvorena tržišta, međutim, nose rizik da operatori koji djeluju u zaštićenim sredinama subvencioniraju svoj radom na liberaliziranom tržištu. Završetak unutarnjeg tržišta s jakom provedbom pravila tržišnog natjecanja je bitno. To bi također trebalo uključivati pojednostavljenje administrativnih postupaka u cilju smanjivanja nepotrebnih opterećenja transportne tvrtke.<sup>15</sup>

Na temelju postignuća u području zračnog i cestovnog prometa, nova pravila za otvaranje tržišta u kombinaciji s učinkovitom provedbom postojećeg zakonodavstva će biti posebno važna u željezničkom sektoru. U isto vrijeme, regulatorni okvir treba razvijati prema usklađenim obvezama zaštite okoliša, učinkovitog nadzora, ujednačene zaštite uvjeta radnika i prava korisnika. Zakonodavni okvir će trebati osigurati da se konkurencija samo ne održava na razini igrališta, nego ne žrtvuje sigurnosti i sigurnosne standarde, uvjete rada i prava kupaca, s posebnom pažnjom na one s ograničenom pokretljivošću i posebnim potrebama. Istovremeno, ekološki standardi moraju biti podizani na višu razinu.

---

<sup>15</sup> Bertini, R.L., M. Rose, and A.M. El-Geneidy, (2004) Using Archived Data to Measure Operational Benefits of ITS Investments: Incident Response Program. June 2004, Portland State University, Transportation Research Group.

### 3. DEFINICIJE I OSNOVNI POJMOVI ITS-A

#### 3.1. Inteligentni transportni sustavi – pametan potez

Danas, prometna politika je na raskrižju. Nafta će doživjeti veliku nestašicu u budućim desetljećima. Postoji potreba drastično smanjiti emisije stakleničkih plinova. Također, suočavanje sa zagušenjima nadaleko šireći cestovne infrastrukture često nije valjana opcija. Nove strategije preuzimaju izazov promicanja neovisnosti od nafte i stvaranje moderne infrastrukture i multimodalne mobilnosti uz pomoć pametnih upravljanja i informacijskih sustava. Transportni sustav se može smatrati pametnim ako je sposoban nositi se s novim situacijama - kao one koje se tiču sigurnosti, prometnih zagušenja, prepreke ili modalne integracije - povezujući sve izvore podataka za izradu vrijednih informacija za prijevoz korisnika i operatora.<sup>16</sup>

Potencijal Inteligentnih transportnih sustava (ITS) koji će pomoći shvatiti šire ciljeve prometne politike leži u širokoj raznolikosti aplikacija u različitim oblicima prijevoza, kako za putnike, tako i za teret. To je slučaj ne samo u cestovnom prijevozu, gdje njene primjene uključuju npr.: elektronske cestarine, dinamično upravljanje prometom (uključujući promjenjiva ograničenja brzine, parking vodstvo i rezervacije, i real-time navigaciju), real-time informacije i drugih sustava pomoći vozaču poput elektronske kontrole stabilnosti i sustava upozorenja odlaska.

ITS također lakše može povezati različite vrste prijevoza, na primjer pomoću integriranih multimodalnih planeri putovanja i praćenje usluge za ko-modalni teretni promet. Takva pametna prometna rješenja već se primjenjuju u cijeloj EU - ali na rascjepkan način, u mono-modalnim slučajevima, u zemljopisno izoliranim područjima i nepotpuni su. Iako je ITS industrijski vrlo inovativan i konkurentan, korist od oskudnih javnih i privatnih resursa ostaje neučinkovita. Na europskoj razini, suradnja se povećava s ciljem postizanja zajedničkog okvira za koordinirano korištenje ITS-a koji omogućuje kontinuirane usluge za korisnika širom EU.

---

<sup>16</sup> European Commission, (2009) A sustainable future for transport — Towards an integrated, technology-led and user-friendly system Luxembourg: Publications Office of the European Union

### **3.2.Okvirna politika za razvoj ITS-a**

Europska unija pokrenula je velike inicijative kako bi prevladala spor i fragmentirani unos i implementaciju ITS u cestovnom prometu. Akcijski plan ITS-a Europske komisije - u obliku ITS Direktiva - posvećena legislacija EU na ITS zajedno čine zajednički okvir politike kako bi se poboljšao ITS diljem Europe. Uz ova dva komplementarna elementa na mjestu, Plan je sada jasno postavljen i alati su dostupni kako bi doveli ITS razvoj u novo doba u kojem integrirani, interoperabilni sustavi i usluge prijevoza postaju norma za europski cestovni prometni sustav. ITS Direktiva predstavlja prvi EU zakonski temelj za koordiniranu implementaciju ITS-a za cestovni promet.

Direktiva je stoga važan instrument za njezinu provedbu, backup mjere predviđene u ITS akcijskom planu s nizom izvršnih zakonskih odredbi koje pomažu bržati implementaciju inovativnih transportnih tehnologija. Direktiva ima za cilj uspostaviti interoperabilne ITS usluge i promicati usklađivanje ostavljajući državama članicama EU slobodu odlučiti u koje sustave će ulagati. Time se postavljaju prioriteti i načela raspoređivanja, ali to ne obvezuje zemlje članice da implementiraju sustav ili usluge.

Pod ITS direktivom, Europska komisija mora usvojiti - u roku od sedam godina od stupanja Direktive na snagu - obvezujuće specifikacije za rješavanje kompatibilnosti, interoperabilnosti i kontinuiteta ITS rješenja diljem EU. Specifikacije će pokriti funkcionalna, tehnička i organizacijska pitanja u brojnim područjima. Prvi prioriteti su promet i informacije za putovanja, eCall hitni sustav i inteligentan parking za kamione. Specifikacije usvojene temeljem direktive trebale bi biti poštovane u svim zemljama članicama EU. U pripremi specifikacija, Europska komisija traži mišljenje stručnjaka i uzima u obzir savjete svih dionika. Komisiji u provedbi Direktive ITS-a pomažu dva tijela: Europski ITS Odbor i ITS savjetodavna skupina. Zadaća Europskog ITS Odbora, sastavljenog od predstavnika država članica EU-a, je dati savjet o programu rada, standardizaciji mandata i na usvajanje mogućih smjernica ili neobvezujućih preporuka. U međuvremenu, ITS savjetodavna skupina - okuplja predstavnike dionika kao što su industrija, usluge pružatelja usluga i udruga korisnika - podržava Komisiju o tehničkim i poslovnim aspektima raspoređivanja. Dva tijela će također biti u mogućnosti dati korisne podatke za pripremu specifikacija predviđenih pod Direktivom.

### **3.3.Akcijski plan uvođenja ITS-a**

ITS akcijski plan Europske komisije radi na ubrzavanju i koordiniranju implementacije ITS u cestovnom prometu, uključujući i sučelja s drugim načinima prijevoza. Akcijski plan je usvojen nakon mnogo pripremnog posla i dugih konzultacija s dionicima. Njegov glavni fokus je osigurati kompatibilnost i interoperabilnost sustava kako bi se olakšao kontinuitet ITS usluga, i to kroz koordinirano i usklađeno djelovanje na razini EU.<sup>17</sup>

ITS Akcijski plan sadrži niz mjera namijenjenih mobiliziranju industrija, država članica Europske unije, infastrukture i pružatelja usluga i drugih dionika. Grupiran u šest prioriternih područja djelovanja, plan sadrži 24 konkretne akcije.

Provedba akcijskog plana predstavlja zajedničke napore nekoliko službi Europske komisije, koji koordinira Opća uprava za mobilnost i promet s izravnom i aktivnom suradnjom četiri druga (DG) Povjerenstva: informacijsko društvo i mediji, istraživanje i inovacije DG (Directorate General) Enterprise i industrije DG i Climate Action DG. Plan se također provodi u uskoj suradnji sa svojim dionicima, kao što se vidi na primjeru u uprizorenju različitih radionica s temama akcijskog plana.

#### **4. RAZVOJ ITS-A NA PODRUČJU EU I RH**

---

<sup>17</sup> Stough, R.R. (2001). *Intelligent Transportation Systems: Cases and Policies*, Cheltenham

Početak 21. stoljeća prometni se stručnjaci slažu da uspješno rješavanje rastućih problema odvijanja prometa i obavljanja transporta više nije moguće bez primjene cjelovitog koncepta i tehnologija ITS-a (Inteligentnih transportnih sustava).

ITS je upravljačka i informatičko-komunikacijska nadgradnja klasičnog prometnog i transportnog sustava, tako što se postiže bitno veća propusnost, sigurnost, zaštićenost i ekološka prihvatljivost u odnosu na rješenja bez ITS aplikacija. To ne znači da prije ITS-a nije postojala inteligencija u prometu (barem kod vozača), nego da se kroz stvarnovremensko prikupljanje i obradu podataka te umreženu distribuciju informacija postiže znatno smanjenje zagušenja, čekanja, prometnih nesreća, neučinkovitosti prijevoza, ekoloških onečišćenja itd.

Atribut „inteligentni” općenito označava sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivim uvjetima i situacijama, pri čemu je potrebno prikupiti dovoljno podataka i obraditi ih u stvarnom vremenu. Koncept inteligentnih informacijskih sustava (IIS) blizak je informatičarima kao i različite napredne tehnike koje su zajedničke IIS-u i ITS-u. Koncepti i tehnike umjetne inteligencije AI (Artificial Intelligence) – prepoznavanje oblika, strojno učenje, inteligentno izračunavanje itd., koriste se u dizajniranju, razvoju i implementaciji različitih ITS aplikacija.

Stanovnik europskog grada izgubi prosječno godinu dana života u dodatnim čekanjima zbog prometnih zagušenja i neposjedovanja ažurnih informacija o odvijanju prometa. Problemi gradske dostave, onečišćenja i troškova transporta takvi su da je klasični build-only pristup nužno zamijeniti build+ITS pristupom rješavanju prometne infrastrukture.

ITS rješenja uključuju redizajn prometne infrastrukture s novim prometnim rješenjima organizacije i vođenja tokova, inteligentnim navođenjem na rute s manjim opterećenjem, informiranjem o slobodnim parkirnim mjestima, daljinskim praćenjem tereta i vozila, telematskom naplatom cestarine, upravljanjem incidentnim situacijama u prometu itd.

Može se reći da ITS predstavlja: napredni koncept rješavanja prometnih problema, znanstvenu disciplinu, skup tehnologija i novi tehnološki pokret. To dokazuju programi i projekti ITS-a u svim razvijenim zemljama, uspostavljanje ITS-a kao akademske discipline i studijskog programa na sveučilištima, te uspješno djelovanje niza nacionalnih i međunarodnih ITS udruga. Za razliku od izoliranih tehničkih rješenja (zeleni val, promjenjivi znakovi, telematički uređaji

u vozilima) koncept ITS-a predstavlja „sustav sustava”, kako je to objašnjeno u naprednim priručnicima (Highway Capacity Manual, Intelligent Transport Primer itd.).

Uvjerljivi razlozi „za” ITS slijede iz poraznih podataka o sigurnosti i eksternim troškovima odvijanja prometa. Prema podacima organizacije WHO (World Health Organization) preko 1,2 milijuna ljudi svake godine smrtno strada u prometu, a 50 milijuna biva ozlijeđeno. Ukupni izravni i eksterni troškovi prometnih nesreća iznose 3 do 4 % BDP-a pojedinih zemalja. U području usluga informiranja putnika (traveller information) obuhvaćene su statičke i dinamičke informacije o prometnoj mreži, usluge predputnog i putnog informiranja, te podrška službama koje obavljaju prikupljanje, pohranjivanje i upravljanje informacijama za planiranje transportnih aktivnosti.

#### **4.1. Gospodarske koristi i učinci uvođenja ITS rješenja**

Cilj inteligentnih transportnih sustava (ITS) je poboljšati učinkovitost, efikasnost i sigurnost transportnog sustava. Učinkovita implementacija ITS tehnologija ovisi dijelom o znanju od kojih će tehnologije najučinkovitije rješavati probleme zagušenja i sigurnosti. Dakle, važno je razumjeti prednosti i postojećih i novih tehnologija. Na temelju dokumentiranog iskustva lokalno i diljem zemlje, ITS implementacija u urbanim područjima ima potencijal za ponuditi sljedeće prednosti:<sup>18</sup>

- Arterijski sustavi za upravljanje mogu potencijalno smanjiti kašnjenja između 5% i 40% za provedbu naprednih sustava kontrole i širenja informacija putnika.
- Sustavi za upravljanje autocesta mogu smanjiti pojavu sudara do 40%, povećati kapacitet i smanjiti ukupne vrijeme putovanja do 60%.
- Sustavi za upravljanje tereta smanjuju troškove za motorne prijevoznike za 35% u provedbi poslovnih informacijskih sustava i mreža vozila.
- Sustavi za upravljanje tranzitom mogu smanjiti vrijeme putovanja do 50%, a povećati pouzdanost od 35% s automatskim postavljanjem vozila i provedbom tranzitnog signala prioriteta.

---

<sup>18</sup> Bertini, R.L., (2004). Using Archived Data to Measure Operational Benefits of ITS Investments: Ramp Meters. June 2004, Portland State University, Transportation Research Group

- Sustav upravljanja incidentima potencijalno može smanjiti trajanje incidenta za 40% i nude brojne druge pogodnosti, kao što su povećana javne potpora za DOT aktivnosti i dobre volje.

Postoji širok raspon pogodnosti koje se mogu dobiti od ITS implementacije. Na primjer, potrošnja goriva, vrijeme putovanja i kašnjenja može se znatno smanjiti. ITS implementacija može rezultirati višim putnim brzinama, poboljšani protok prometa, i više zadovoljnih putnika za sve načine.

#### **4.2. Interes hrvatskog gospodarstva u uvođenju ITS-a**

Strategijskim programom, temeljem analize postojećeg stanja ITS-a, treba procijeniti efektivnu potražnju ITS usluga te prikupiti informacije o tehničko-tehnološkim mogućnostima razvoja ITS-a. Temeljem toga, u programu se predlažu strateški pristup, preporuke, mjere i akcije. Kao važni outputi strateškog programa mogu izaći operativni prijedlozi pokretanja projekata, kao što je projekt nacionalne arhitekture ITS-a, „prometni portal” itd. Strateški program i prometna politika međusobno se prožimaju i dopunjuju.<sup>19</sup>

Strategijski programi razvoja ITS-a u više zemalja (uključujući Republiku Hrvatsku) moraju se izvoditi iz strateških analiza prilagođenih konkretnom kontekstu te iz zajedničkih smjernica postavljenih na razini Europske unije odnosno općih (svjetskih) ITS smjernica. U RH definiran je strateški program razvoja ITS-a, i ono što neposredno slijedi je razvoj nacionalne (fizičke, logičke i institucionalne) arhitekture ITS-a.

Osim alternativne mogućnosti „ne činiti ništa”, česta je praksa provođenja izoliranih projekata cestovne telematike ili početaka ITS-a, kao što je sustav elektroničke naplate cestarine, rutiranje, uvođenje smart-kartica itd. Efektivniji pristup znači postavljanje nacionalnoga strateškog programa i prometne politike iz kojih se izvode usklađeni projekti ITS kompatibilne prometne infrastrukture i drugih ITS projekata s privatnim i javnim partnerstvom (private and public partnership). Nacionalna ITS arhitektura treba biti prilagođena konkretnom kontekstu i usklađena sa širim predlošcima razvoja ITS-a.

---

<sup>19</sup> European Commission, (2009) A sustainable future for transport — Towards an integrated, technology-led and user-friendly system Luxembourg: Publications Office of the European Union



Da bi se ostvario ključni zahtjev integracije različitih ITS aplikacija, nužno je temeljito razumjeti i precizno razraditi kriterije za postizanje interoperabilnosti. Načelno, mogu se utvrditi četiri glavna (različita) aspekta ITS interoperabilnosti:

- tehnička interoperabilnost
- funkcionalna (logička) interoperabilnost
- institucionalna interoperabilnost
- legislativne mjere za interoperabilnost.

Tehnički standardi osiguravaju tek dio interoperabilnosti, tako da je nužno uključiti druge kriterije, odnosno aspekte interoperabilnosti „iznad tehničke razine” (što se razrađuje u ITS arhitekturama). Primjerice, korisnici europskih smartcard rješenja žele ih koristiti u svim gradovima nacionalne i međunacionalne razine. U takvom slučaju, zahtjevi tehničke interoperabilnosti uključuju:

- sigurnosne mehanizme između smartcard čitača i kartica
- korištenje ISO 14443 standarda (beskontaktna transmisija)
- korištenje ENV 1545 standarda (podatkovna specifikacija) itd.

Funkcionalna (logička) interoperabilnost uključuje:

- određeni funkcionalni referentni sustav
- formate razmjene podataka itd.

Institucionalna interoperabilnost uključuje:

- organizaciju prodaje i odnose s javnošću
- dijeljenje prihoda itd.

Legislativne mjere interoperabilnosti uključuju:

- legalne ocjene procedura radi odobrenja jamstva interoperabilnosti

- poticanje kombiniranoga korištenja različitih tipova transporta i ostalih usluga itd.

Napredni učinci ITS rješenja u željezničkom prometu odnose se na smanjenje vremena čekanja i gubitaka, uštede goriva i energije, povećanje sigurnosti i zaštite putnika i tereta, bolju informiranost korisnika usluga, bolju integraciju itd. U pomorskoj navigaciji i zračnom prometu već dulje vrijeme postoje tehnička i organizacijska rješenja koja se mogu uključiti u ITS kao transmodalni sustav. Budući da je ITS ključna odrednica razvoja prometa, transporta i logistike u prvoj polovici 21. stoljeća, za očekivati je uključivanje značajnog dijela informatičke zajednice u te projekte. U razvoju ITS-a primjenjuju se objektno orijentirane metode i pomagala, što je u skladu s razvojem informatičke tehnologije. Problematika fizičke i logičke arhitekture ITS-a predmet je posebnog razmatranja.

#### **4.3.Poticajna sredstva EU za implementaciju ITS rješenja**

ITS će igrati istaknutu ulogu u osiguravanju budućnosti održive mobilnosti protiv pozadine ekonomskih, ekoloških i društvenih pritiska. Gradovi će biti dužni primjenjivati sve strožije propise kvalitete zraka i smanjiti povezanu prometnu emisiju CO<sub>2</sub> u skladu sa sve strožijim europskim i svjetskim ciljevima. Veći prioritet će biti stavljen na politiku za sprječavanje i izbjegavanje zagušenja, što će neminovno uključuju mjere kao što su kontrola pristupa za upravljanje razinom potražnje.

Poticaji i sankcije će pogodovati kolektivnim i individualnim načinima prijevoza putnika, a posebna pozornost će se posvetiti isporuci robe, s novim odredbama za usmjeravanje kamiona, utovara, parkinga i povezanih logističkih usluga. S pozitivne strane, ITS će omogućiti povezane sustave komunikacije između infrastrukture vozila za isporuku u stvarnom vremenu i kontekstvo osjetljive informacije kako bi se poboljšala sigurnost, poboljšala učinkovitost korištenja cesta i smanjio utjecaj na okoliš. Nove generacije sustava upravljanja prometom će integrirati podatke iz vozila, kako bi osigurali dinamično, prediktivno i prilagodljivo upravljanje prometnim tokovima.

Pristupačan i dostupan promet je očito od temeljne važnosti za održivo bogatstvo i prosperitet u Europi. To podupire zapošljavanje, gospodarski rast i globalni izvoz, a pruža građanima resurse i mobilnost koja su bitna za kvalitetu života. Sposobnost prometnih sustava da odgovori

na potrebe mobilnosti građana i roba ometa kontinuirani porast prometne potražnje kao rezultat viših razina motorizacije, urbanizacije, porasta broja stanovnika i promjene u gustoći naseljenosti. Nastale prometne gužve smanjuju učinkovitost sustava mobilnosti, povećanje vremena putovanja, zagađenje zraka i potrošnju goriva. Rješavanje problema prometne gužve bio je jedan od početnih motiva da se u obzir uzmu inteligentni transportni sustavi za bolju iskorištenost transportnog kapaciteta kroz razmjenu informacija o stvarnoj infrastrukturi i prometnim uvjetima.

Od tada, novi prometni zahtjevi na koji se temelje na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (ICT) su se pojavili i dalje se pojavljuju, u rasponu od osnovnih sustava za upravljanje prometom (npr. navigacija, kontrola prometa) do upravljanja spremnicima; od praćenja primjene, kao što su (CCTV) sustavi sigurnosti na više naprednih aplikacija integrirajući uživo podatke i povratne informacije iz različitih izvora informacija (npr. parking smjernice, informacije o vremenu).

## **5. EKONOMSKI CILJEVI RAZVOJA I IMPLEMENTACIJE ITS TEHNOLOGIJE**

Ciljevi prijevoza i tehnologije su uvijek bili usko povezani. Tehnologija inteligentnih transportnih sustava danas pridonosi boljem prijevozu i transportu, kao što su tehnologije s

parnim motorima i motorima s unutarnjim izgaranjem industrijske revolucije doprinijeli poboljšanom prijevozu tada. Ukratko, ITS je informacijsko-komunikacijska nadgradnja postojećeg klasičnog prometnog sustava s ciljem da će ga učiniti što učinkovitijim i produktivnijim. Prije ispitivanja doprinosa kojeg ITS-a ima ili nema, važno je opisati kontekst unutar kojeg ITS i transportni sustavi djeluju na početku 21.stoljeća.

Industrijska revolucija generirala je ogromnu potražnju za mobilnošću, dok je u isto vrijeme proizvodila novu tehnologiju koja je stvorila parni pogon vlakova i vozila kasnije s unutarnjim izgaranjem. Kad je ova tehnologija uparena s ogromnim cestovnim, željezničkim i vodnim ulaganjima u infrastrukturu, početak dvadesetog stoljeća svjedočio je velikom napretku prema postizanju primarnih ciljeva tog doba: učinkovitosti i mobilnosti prijevoza. Do sredine dvadesetog stoljeća sigurnost prijevoza stekla je pozornost kreatora politike, te su tehnologije razvijene i usvojene su mjere politike za poboljšanje sigurnosti.<sup>20</sup>

Nadalje, tehnologija, inovacije procesa i javne politike služili su smanjenju zagađenja okoliša koje proizvodi prijevoz i drugi izvori s jedne strane, te poboljšati pristup prijevoza za skupine i pojedince ograničene prihodima, s druge strane. Kako se posljednja četvrtina dvadesetog stoljeća odvijala, konkurentnost i gospodarski razvoj postao je važan cilj dok je era informacija ili znanja zamijenila industrijsko doba. Tijekom ovog razdoblja nova generička tehnologija u obliku računalne i informacijske tehnologije je stvorena i postupno se pojavio novi poslovni model informatičke tehnologije, te je pomogao riješiti pitanje konkurentnosti. Pri tome je također stvorio novu tehnologiju za postizanje ciljeva prijevoza.

Vizija ITS-a je primjena računala i informacijske tehnologije na transportne sustave i vozila za podizanje kapaciteta postojeće infrastrukture u ukupnom društvenom trošku koja je manja od cijene izgradnje nove infrastrukture većih fizičkih sposobnosti. Ova vizija, vjeruje se, može biti prihvatljivija za potencijalno negativno utjecajne skupine susjedstva, ekološke i energetske konzervatore, kao i one s ograničenim primanjima. Postoje međutim brojne zapreke za postizanje toga, uključujući samu tehnologiju i niz institucionalnih čimbenika. Institucionalni faktori uključuju međuvladine odnose, društvena pitanja kao što su jednakost, privatnost, uloga odnosa između javnog i privatnog sektora, prihvaćanje korisnika, pravna pitanja i odgovornost i prihvaćanja od strane zagovornika tradicionalnih transportnih sustava, planera, politike i

---

<sup>20</sup> Proper, A.T. and Hatcher, G. (2000). The Benefits of ITS: National Update and Findings, *ITS Quarterly*, **8(1)**

političara. Ti čimbenici i srodna pitanja ispituju se u sklopu procjene ITS-a.

### **5.1.Dugoročna procjena održivosti sustava**

Glavna skupština UN-a u svojim odlukama izrekla je da se u narednim periodima od prijevoznih i transportnih sustava očekuje da će biti glavna pokretačka sila. Diljem svijeta odgovarajući, učinkoviti i djelotvorni transportni sustavi će napraviti veliku razliku u načinu na koji se živi. Prijevoz će igrati ključnu ulogu u gospodarstvima u nastajanju, gdje će poboljšane prometne mreže dovesti do - između ostaloga - obnavljanja močvara i beskorisne zemlje, bolji pristup tržištima, poboljšano zapošljavanje i obrazovne mogućnosti i uspostavu osnovnih usluga kritičnih za smanjenje siromaštva.<sup>21</sup>

Mobilnost dolazi na visokoj cijeni: 1.300.000 nesreća godišnje uzrokuje 40.000 smrtnih slučajeva i 1.700.000 ozljeda na cestama u EU. Izravni i neizravni troškovi su procijenjeni na 160 milijardi eura, odnosno 2% BDP-a. Sigurnost u prometu i dalje je prioritetno područje djelovanja u EU. Ozljede dobivene u cestovnom prometu ove veličine ne samo da predstavljaju veliki zdravstveni problem, nego utječu na društvo u cjelini. U zemljama s nižim prihodima proračunska ograničenja i nedostatak sredstava rezultiraju lošim ulaganjima u infrastrukturu.<sup>22</sup>

Kako bi se postigla moć nad troškovima, prometni planeri još uvijek projektiraju cestovne mreže uglavnom iz perspektive korisnika motornih vozila, a ne uzimajući u obzir spektar različitih tipova vozila i obrazaca uporabe ceste. Na primjer, pazeći da pješačke i biciklističke staze povezane s javnim transportnim sustavom imaju sekcije odvojene od prometnica, kao i dijelova koji su paralelni cestama, uz posebnu pozornost koja se posvećuje sigurnim prijelazima na raskrižjima, drastično će smanjiti broj žrtava u prometu.

Hitne akcije su potrebne za rješavanje tih pitanja, a također pridržavajući se načela održivog razvoja. Jedan od načina na koji se to može postići jest kroz zajedničku dugoročnu viziju realiziranja transportnih sustava niskog onečišćenja i korištenja niske razine ugljika. Ako se razmatraju ciljevi politike zaštite okoliša, a uzimajući u obzir opća načela Protokola iz Kyota, također treba uspostaviti politike planiranja i upravljanja okolišem u vezi s prijevozom.

---

<sup>21</sup> Moshe B. A, Meersman, H, Van de Voorde, E., (2008). Recent Developments in Transport Modelling: Lessons for the Freight Sector, Emerald, UK,

<sup>22</sup> United Nations – Economic Commission for Europe, (2009). Intelligent transportation systems (ITS) for sustainable mobility

Primjena novih tehnologija za transport doista se može vidjeti kao učinkovito sredstvo za ostvarivanje planova postavljenih tijekom Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) summita u Baliu (2007) te u Poznanu (2008.), kao i u Kopenhagenu (2009.), Cancunu (2010.) i Durban (2011). U tom okviru, UNECE regije mogu igrati ključnu ulogu u doprinosu borbi protiv klimatskih promjena.<sup>23</sup>

Sigurnost u transportni sustav podrazumijeva da ste u mogućnosti putovati ili obavljati raseljavanje jednog ili više vozila ili roba pod sigurnim uvjetima, tj. gdje je razina opasnosti što je niža moguća). Naravno, dugoročno je cilj postići zanemariv ili nulti rizik, ali uobičajeno iskustvo nalaže da ni jedna ljudska aktivnost nije potpuno bez rizika. Kada je vozilo u pokretu, opasnosti može uzrokovati:

- Vozač, ili bilo koji korisnici prometne infrastrukture.
- Vozilo ili prijevozno sredstva, uključujući i ono što vozilo prevozi (putnika, robe, itd).
- Infrastruktura i okoliš.

Ako se promatra uloga vozača, sigurnosna pitanja obično proizlaze iz oštrog varijacije jednog ili više čimbenika, osim vozačevog stvarnog ponašanja (vozačeva reakcija sama povezana s drugim preduvjetima poput vještine vožnje, psihičkog i fizičkog stanja, bihevioralnog pristupa vožnji, itd) i performansi vozila koje voze. Alati i uređaji - obično za informacije u stvarnom vremenu i obično izrađeni od ICT alata - može se koristiti za podršku vozaču:

- Utjecati na ponašanje jednog vozača ili intervenirati kako im pomoći
- Da bi se nadoknadile njihove privremene nesposobnosti/nepažnja ili za moguću pojavu slabih psihofizičkih uvjeta i nepravilnog ponašanja.
- Utjecati na javno ponašanje, promicanje boljeg korištenja alternativnih infrastrukture ili odgoditi raseljavanje ljudi ili dobara u slučaju nedostupnog kapaciteta ceste, sprečavanje velikog reda čekanja i smanjenje rizika od mogućih posljedičnih neugodnih i nesigurnih uvjeta vožnje.
- Praćenje ispravne uporabe ceste, upozoravanje vozača ili reguliranje njihovog ponašanja ako dođe do neprimjerene radnje.

---

<sup>23</sup> Economic and Industrial Research Department (2005) Development Bank of Japan, Intelligent Transport Systems (ITS): Current State and Future Prospects, Research Report n. 52, May 2005

Vozači su primarni korisnici ITS-a kroz pružanje informacija i upozorenja. Performanse vozača u pogledu sigurnosti mogu biti uvelike poboljšane zahvaljujući informacijama u stvarnom vremenu, upozorenjima i automatskim sankcijama koje se donose zbog neprimjerenog ponašanja u vožnji. ITS djeluju prvenstveno za bolju sigurnosti cestovnog prometa, s ciljem da se uzrokuje najbolji mogući omjer cijene / naknade.

## **5.2. ITS kao izvozna industrija**

Inteligentni transportni sustavi, kao i bilo koji proizvod ili usluga jednog nacionalnog gospodarstva mogu biti predmet izvozne djelatnosti. Opravdanost ulaganja u razvoj inteligentnih transportnih sustava je neupitna i predstavlja veliku priliku za gospodarstvo neke zemlje, a posebno za ona gospodarstva koja su u tijeku tranzicije ili su tranzicijski proces tek prerasle. Ne postoji sumnja u potencijal Republike Hrvatske u pogledu razvoja ITS-a, a u prilog tome idu sveučilišni programi i tvrtke koje se uspješno bave proizvodnjom ITS rješenja.

Primjer uspješne tvrtke predstavlja Telegra d.o.o. Zagreb koja se bavi proizvodnjom dinamičke prometne signalizacije (displeji i promjenljivi prometni znakovi u LED tehnologiji i rotirajućim prizmama), cestovne prometne stanice, telefonski pozivni sustavi itd. Također, treba navesti i poduzeće ZG projekt d.o.o. koje se uspješno bavi proizvodnjom i razvojem ITS tehnologija.<sup>24</sup> Stoga, ITS ima veliki potencijal da postane jedan od ključnih čimbenika izvozne djelatnosti i jačanja hrvatskog gospodarstva kroz povećanje konkurentnosti i bogaćenje bruto društvenog proizvoda.

## **5.3. Upotreba ITS tehnologija u cilju povećanja efikasnosti i racionalizacije prometa**

Primjena ITS-a nudi visoki potencijal za izbjegavanje visoke gustoće prometa pomicanjem motoriziranog prometa na više odgovarajuće načine kako bi se poboljšali procesi, sigurnost i učinkovitosti svih oblika prijevoza. ITS cilja na protok prometa bez nesreća. Dalekovidna vožnja, prolazeći kroz semafore u prilagođenim "zelenim valovima", izgladivanje

---

<sup>24</sup> Mandžuka, S. (2009). Inteligentni transportni sustavi – Iskustva u Republici Hrvatskoj, Fakultet prometnih znanosti, Zavod za inteligentne transportne sustave, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture.

prometnih tokova i smanjenje napora za pronalaženje parkirnog mjesta mogu doprinijeti uštedi energije i goriva, smanjiti emisije i buku. Usklađeni prometni tokovi i poboljšano spajanje procesa povećavaju cestovni kapacitet. ITS tehnologija podržava poboljšanje individualnog prometa, kao i javni prijevoz, prijevoz robe i ostale načine prijevoza, te je izravno vezana uz uštede energije, goriva i novca.

#### *Primjer za regulaciju korištenja adaptivnih semafora:*

Prva procjena utjecaja na smanjenje kašnjenja i zaustavljanja uzrokovanih regulacijom adaptivnih semafora može se izračunati kao 0,02 litra / vozila / dana za srednje putovanje od 5 km. S obzirom na prosječne količine prometa od 10.000 vozila/dan, učinak adaptivne regulacije u tipičnim područjima centra grada s ukupnom uštedom goriva od oko 3 milijuna litara / godišnje za grad.

#### **5.4. Visoka cijena nabave komponenata i uređaja ITS sustava**

U ovom dijelu nastojati će se odraditi financijska analiza troškova, na temelju procjena pružatelja rješenja. Proizvođači vozila moraju ulagati u razvoj kooperativnih sustava i njihove provedbe u vozilima. Cestovne vlasti i cestovni operateri trebaju ulagati u cestovne jedinice (npr semafore, pokretna postolja) i zadobiti dovoljno znanja za razvoj optimiziranih usluga, procesa i okosnica infrastrukture. Aktiviranje ITS-a će slijediti fazni pristup 2015. godine sa uređajima koji nisu pretjerano složeni. Sljedeća faza implementacije i migracije može biti pokrenuta nakon tri do sedam godina, ovisno o inovacijama i vijeku vozila i infrastrukturnih komponenti. Analiza troškova/koristi ITS-a u obzir mora uzeti nacionalne / europske ekonomije i poslovne ekonomske aspekte za svakog od uključenih dionika

Mnoge strategije za arterijsko upravljanje omogućeno je nadzornom prometa i tehnologijama za otkrivanje, poput senzora ili kamere za praćenje protoka prometa. Nadzor i tehnologije za



otkrivanje korištene za praćenje protoka prometa se također mogu koristiti za praćenje ključnih prijevoznih objekata iz sigurnosnih razloga.<sup>25</sup>

### *Nadzor*

Trideset i devet posto (39%) semafora raskrižja u 108 najvećih metropolitanskih područja u zemlji koriste elektronski nadzor za praćenje prometa.

### *Jedinični troškovi - Primjeri podataka*

#### *Cestovni podsustav za otkrivanje:*

- Induktivni nadzor na raskrižju: 8.700\$ - 15.600\$
- Mikrovalni senzor daljinskog prometa na raskrižju: 17.000\$
- (CCTV) Video kamere: 9.000\$ - 19.000\$

#### *Podsustav centra za upravljanje prometom:*

- Hardware, Software za nadzor prometa: 131.000\$ - 160.000\$

#### *Podsustav za telekomunikacije na cesti:*

- Instalacija i dizajn provodnika - Koridor: 50.000 \$ - 75.000\$ (po milji)
- Montaža optičkog kabela: 20.000\$ - 52.000\$ (po milji)

### *Uzorak troškova implementacije ITS-a*

*Kalifornija:* Gradovi Concord i Walnut Creek istražuju alternative za prijenos video prometa u realnom vremenu iz terenskih uređaja odnosno prometnog operativnog centra svakog grada

---

<sup>25</sup> The National Traffic Signal Report Card (2005). Technical Report, National Transportation Operations Coalition. Washington, DC

(TOC).<sup>26</sup> U fazi projektiranja projekta, svaki grad proveo je usporedbu proračunskog troška kako bi ispitali kapitalne troškove povezane s dvije alternative:

- Nadogradnja postojeće mreže bakrene žice (parica) prometne kontrole signala komunikacijskih mreža
- Pretvaranje u svjetlovodna komunikacije.

Kapitalni troškovi za video preko postojeće bakrene poveznice su 95.910\$ za koridor od 5 milja. Kapitalni troškovi za video preko novog optičkog kabela su 160.700\$ za koridor pet milja.

*Washington:* Washington State Department of Transportation (WSDOT) instalirao je sustav za poboljšanje protoka prometa i smanjenje kašnjenja na dva od najprometnijih raskrižja u Puget Sound Region. Sustav se sastojao od pet prometnih kamera montiranih na postojeće strukture podrške semafora. Prometni inženjeri u Centru za upravljanje prometnim sustavima mogli su pratiti stanje u prometu i nadoknaditi nepotrebne odgode signala podešavanjem vremena signala na svakom raskrižju. WSDOT bio u mogućnosti dodavati nadzor na oba raskrižja za 65,000.71\$

#### *Prometna kontrola: Prilagodljiva kontrola signala*

Adaptivni sustavi kontrole signala koordinira nadzor prometnih signala preko mreže signala, podešavanje duljine faza signala na temelju trenutne prometne situacije.

#### *Prometna kontrola - Prilagodljiva kontrola signala*

##### *Uvođenje*

3% prometnih signala u 108 najvećih metropolitanskih područja pod kontrolom je adaptivnog upravljanja signalima.

---

<sup>26</sup> Heminger, S. (2006). Regional Signal Timing Program—2005 Cycle Program Performance, Memorandum to the California Metropolitan Transportation Commission's Operations Committee. Oakland, CA

Sigurnost - Iskustvo s adaptivnim upravljanjem signala koje je bilo raspoređeno u 5 gradova pokazalo je zaustavljanje smanjenja od 10 do 41 posto. Zaglađivanje prometa smanjenjem broja potrebnih zaustavljanja može poboljšati sigurnost u prometu.<sup>27</sup>

### *Troškovi*

#### *Jedinični troškovi - Primjeri*

#### *Podsustav kontrole cesta:*

- Kontroler signala: 14.000\$

#### *Podsustav cestovnih komunikacija:*

- Instalacija i dizajn provodnika - Koridor: 50.000\$ - 75.000\$ (po milji)
- Montaža optičkog kabla: 20.000\$ - 52.000\$ (po milji)

#### *Uzorak troškova implementacije ITS-a*

Texas: U studenom 2007., grad Tyler uveo je adaptivni sustav kontrole ili ACS-Lite tehnologije duž koridora od 3.17 milja. Implementacija je uključivala sljedeće troškove: 150.600\$ za softver modul, 38.400\$ za nadogradnju komunikacijskog sustava prometa, i 357.900\$ za uređaj za otkrivanje.

### *Izvršenje*

Automatizirani sustavi za provedbu, kao što je praćenje brzine i provođenje prometnih signala, poboljšavaju sigurnost, smanjuju agresivnu vožnju, i pomažu u provedbi ograničenja brzine.

---

<sup>27</sup> Heminger, S. (2006). Regional Signal Timing Program—2005 Cycle Program Performance, Memorandum to the California Metropolitan Transportation Commission's Operations Committee. Oakland, CA

Automatizirano provođenje brzine na glavnim ulicama u upotrebi je u 27 od 108 najvećih metropolitanskih područja; 27 od tih 108 gradskih područja koriste kamere za crveno svjetlo.

#### *Jedinični troškovi - Primjeri podataka*

##### *Posustav cesti za otkrivanje prekršaja:*

- Prijenosni sustav nadzora brzine: 4.800\$ - 14.400\$
- Prometna kamera za provedbu prolazanja kroz crveno svjetlo: 126.000\$

##### *Podsustav za informacije o cestama:*

- Promjenjivi znak prikaza brzine: 3.500\$ - 4.700\$

##### *Podsustav telekomunikacija na cestama:*

- Instalacija i dizajn provodnika - Koridor: 50.000\$ - 75.000\$ (po milji)
- Montaža optičkog kabela: 20.000\$ - 52.000\$ (po milji)

#### *Uzorak troškova implementacije ITS-a*

*Sjedinjene Američke Države:* Uvođenje kamere za praćenje prolaska kroz crveno svjetlo je provedeno u brojnim gradovima diljem SAD. Troškovi opremanja raskršća ovim kamerama ovise o geometriji raskrižja i broju staza koje se prate. Tipični troškovi provedbe uključuju kameru, stupove, petlje, žice i montažu.<sup>28</sup> Troškovi po raskrižju su u rasponu od 67.000\$ do 80.000 \$. Raspon troškova predstavlja troškove nastale po raskrižju za gradove Jackson, Michigan (lowend) i San Francisco, Kalifornija (high-end).

*Velika Britanija:* U travnju 2000.godine, kamere za brzinu i crveno svjetlo su uvedene u osam pilot- područja u Engleskoj, Walesu, Škotskoj i u Velikoj Britaniji, 28 mjesta s fiksnim kamerama su osnovana prvenstveno u zonama s 30 Mi/ h. Troškovi povezani s provedbom i obradom fiksnih obavijesti o kaznama su prikupljeni za prve dvije godine. Troškovi su se povećali za dvije godine (od £204,330 na £740,896), što može biti dijelom i zbog činjenice da

---

<sup>28</sup> Litman, T., (2006). London Congestion Pricing: Implications for Other Cities, Victoria Transport Policy Institute

nisu sva mjesta bila potpuno operativna tijekom prve godine. U drugoj polovici dvije godine, broj fiksnih plaćenih kazni počeo je rasti, što može biti posljedica pojačanog poštivanja pravila.

### **5.5.Procjena financijskih zahtjeva uvođenja ITS-a u odnosu na očekivane koristi**

Suvremena prometna pravila i sadržaji oslanjaju se na tehnologiju. Cestovni promet, na primjer, obično koriste transpondere (ili kamere u nekim slučajevima) za dobivanje informacija o vozilima koja koriste prometnice. Ova informacija je onda digitalizirana i obrađuje se pomoću informacijske tehnologije kako bi se npr. određena usluga putovanja dionicom autoceste naplatila korisnicima, prikuplja informacije i identificira i procjenjuje kazne za nepoštivanje pravila. Kod gradskog prijevoza, jedinstveni automatski sustavi za prikupljanje vozačina poput "pametnih kartica" i "pametnih" znakova koji govore putnicima gdje su vlakovi i autobusi te njihova procijenjena vremena dolaska su gotovo uobičajeni.

Potencijalne prednosti takve tehnologije u optimizaciji gradskog prijevoza su vrlo jasne. No, "Inteligentni transportni sustavi", ili ITS, mogu biti vrlo skupi. Takvi sustavi zahtijevaju pažljiv dizajn planiranja i provedbe. Dobra ideja u teoriji može postati Albatros u praksi, ako se slabo provede i ako se koristi i troškovi nisu dobro razumljivi. Što se tiče troškova, transpondera, IT sustava, usklađenosti sustava i slično, oni mogu zahtijevati stotine milijuna ili čak milijardi dolara kad su u pitanju operativni i kapitalni izdaci. Značajan međunarodni primjer ulaganja je londonska shema ceste naplate zagušenja koja je stvorila dodatnih 123 milijuna funti prihoda za tranzitna ulaganja u 2008. godini; Ipak oko 40% prihoda odlazi na troškove prikupljanja. Naravno, londonski sustav naplate zagušenja je posebno složen s obzirom da je to cijena koja zahtijeva veliko praćenje pune mreže prometnica unutar zone naplate. Naplata zagušenja po pojedinim cestama zahtijeva mnogo manje u pogledu tehnologije koja zbog svoje jednostavnosti snižava troškove. Čak i u tim jednostavnijim implementacijama, međutim, troškovi neće biti zanemarivi.

U pronalaženju rješenja i strategija polazi se od prikupljenih podataka o nezgodama te se razmatraju različiti načini poboljšanja sigurnosti. Poželjni output iz ove faze je skup učinkovitih i provedenih rješenja koja su generalno prihvatljiva. Implementacijski plan razrađuje specifične ciljeve, mjere i postupke te definira odgovornosti i rokove provedbe. U izradi plana koriste se

prometni podatci, procjene sigurnosnog rizika, financijski zahtjevi, ljudski resursi itd. praćenje implementacije plana obavlja se preko uspostavljenog sustava nadzora uz izvješćivanje i definiranim vremenskim intervalima.

Financiranje mnogih sustava dolazilo bi direktno kroz državne sigurnosne organizacije ili uz njihovo odobrenje. Nadalje, ITS može igrati ulogu u brzini masovne evakuacije ljudi u urbanim centrima, u slučajevima kao što su prirodne katastrofe ili prijetnje. Velik dio infrastrukture i planiranja uključeni su sa svojim paralelama i potrebama za državnu sigurnost sustava. Ako se uzme u obzir cijena ovih sustava, uz svu sigurnost i pouzdanost koju isti donose, sa sigurnošću se može reći kako su učinci implementacije inteligentnih transportnih sustava dugoročno isplativa investicija.

## **5.6.SWOT analiza**

Kvalitativna analitička metoda kroz četiri čimbenika nastoji prikazati snage, slabosti, prilike i prijetnje, u ovom slučaju ITS-a.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Ćurković, K. (2013). Primjena inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu, Sveučilište u Rijeci.

<b>Strenghts – Snage</b>	<b>Weaknesses - Slabosti</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ povećanje sigurnosti,</li> <li>■ bolja protočnost i produktivnost,</li> <li>■ reducirani troškovi i vrijeme putovanja,</li> <li>■ bolje informiranje putnika</li> <li>■ stalni stabilan rast potražnje u cestovnom prometu EU</li> <li>■ Donošenje određenih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja učinkovitosti sustava i iskorištavanja raspoloživih sredstava</li> <li>■ Poboljšanja kvalitete cestovne infrastrukture</li> <li>■ Upravljanje u realnom vremenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vjerovatnost nesreće ili kvara sustava ili komponente</li> <li>■ Promet ne može biti potpuno siguran i bez nepoželjnih događaja</li> <li>■ Pogrešno ponašanje u prometu</li> <li>■ Niska profitabilnost u cestovnom prometu</li> <li>■ Visoka cijena nabave komponenata i uređaja sustava</li> </ul>
<b>Opportunities – Prilike</b>	<b>Threats - Prijetnje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ poticaj novim poslovima i zapošljavanju</li> <li>■ podizanje tehnološkog imidža grada i regije</li> <li>■ gospodarski rast</li> <li>■ međunarodna suradnja</li> <li>■ Dobar tržišni potencijal i rastuća potražnja u prometu</li> <li>■ Rast broja turista i njihova potreba za prijevozom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ulaganja i investicije pojedinih zemalja u sustav</li> <li>■ dugotrajnost u uvođenju sustava</li> <li>■ Rastuće cijene goriva i uska grla tržištu rada u cestovnom prometu EU</li> <li>■ Prometna dostupnost će ovisiti o brzini prijenosa informacija putem telekomunikacijskih uređaja</li> </ul>

## 6. ZAKLJUČAK

Implementacija tehnologija inteligentnih transportnih sustava (ITS) ima potencijal da se dobije novi val sigurnosti prometa na cestama i druge pogodnosti i poboljšanja za odvijanje prometa. Izuzetno je važno za njihov uspjeh da su ti sustavi prilagođeni specifičnim potrebama

korisnika cesta i da su ljudski faktor, znanja i principi ugrađeni u dizajn, implementaciju i evaluaciju tih sustava. U ovom radu pregledani su svi ljudski faktori i sigurnosna pitanja povezana s različitim vrstama ITS tehnologija, uključujući one u vozilu i izvan sustava vozila. ITS aplikacije koje su trenutno u postojanju, i razvijaju se, imaju ogroman potencijal za smanjenje učestalosti i ozbiljnosti cestovnih nesreća. Da bi se to i ostvarilo, načela ljudskog faktora i znanja moraju biti uključeni u dizajn ovih sustava i oni trebaju zadovoljavati posebne potrebe različitih skupina korisnika cesta. Ako se to ne učini, moglo bi ozbiljno ugroziti sigurnost cjelokupnog sustava cestovnog prijevoza. Već smo prethodno imali priliku vidjeti brojke koje se odnose na smrtnu slučajevima koji se događaju u odvijanju prometa. Iz godine u godinu, ove nesreće rastu, a žrtve su ljudi, vozači raznih profila. Upravo zato se javila velika potreba za uvođenjem inteligentnih transportnih sustava koji bi u velikoj mjeri smanjili ove brojke, te cestovni promet učinili puno sigurnijim. Inteligentni transportni sustavi su jedan od najisplativijih alata za poboljšanje svih aspekata transportnog lanca. Kada se gledaju institucije EU-e, njihova prometna pravila ne ciljaju samo na to da prepolove žrtve vezane za prometne nesreće, nego žele postaviti transportnu učinkovitost kao apsolutni prioritet, koji vodi ka boljem, isplativijem prijevozu. U budućnosti, vidljivi napredak u zaštiti okoliša, a time i blagotvorno djelovanje na svakodnevni život građana može biti izravno povezano s planom akcije EU za ITS i direktive EU o ITS-u koja je donesena 7. srpnja 2010.

Također, uvođenje inteligentnih transportnih sustava ne bi samo smanjilo broj nesreća na prometnicama, nego bi i dodatno informiralo vozače i ostale sudionike cestovnog prometa o pravilima i sigurnosti vožnje na cestama, i to u stvarnom vremenu, što je od velikog značaja. Zahvaljujući strateškim mogućnostima koje nudi ITS, te zahvaljujući njegovoj relativnoj isplativosti, mnoge institucije i dionici razmatraju implementaciju ITS-a kao ključnu priliku za prometne politike u smislu isporuke učinkovitih prilagođenih transportnih rješenja preko velikih zemljopisnih područja. Inteligentni transportni sustavi nude mogućnost pružanja nekoliko vrhunskih tehnoloških usluga svim sudionicima prometa, čime se ubrzava napredovanje ekonomskih, ekoloških i socijalnih naknada, što uvođenje ITS-a čini i više nego isplativim.

## **LITERATURA**

1. Carsten O.M.J. and Tate F.N. (2005) Intelligent speed adaptation: accident savings and cost– benefit analysis Accident Analysis & Prevention, Volume 37, Issue 3, May 2005



2. Winnett M. A & Wheeler A. H (2002) Vehicle-activated signs – a large-scale evaluation, TRL Report 548
3. Williams, B., (2008). Intelligent transportation systems standards. Artech House, London.
4. Chowdhary, M.A. and SadeK, A., (2003). Fundamentals of Intelligent Transportation systems planning. Artech House Inc., US
5. Crout, D., (2003). Transit Signal Priority Evaluation. in 13th Annual Meeting and Exposition. May 2003
6. Bertini, R.L. and A.M. El-Geneidy., (2004) Using Advanced Traffic Management System Data to Evaluate Intelligent Transportation Systems Investments. Portland State University
7. Hu, P.,(2002). Cross Cutting Studies and State-of-the-Practice Reviews: Archive and Use of ITS Generated Data. April 2002
8. Chad, S. and Newland, R., (2002). Effectiveness of Bus Signal Priority, Final Report. January 2002, Florida DOT and USDOT
9. Proper, A.T. and Hatcher, G. (2000). The Benefits of ITS: National Update and Findings, *ITS Quarterly*, **8(1)**
10. Shank, D. (1997). ITS Benefits: Success in the Field, *ITS Quarterly*, **5(1)**
11. Federal Highway Administration (2000). *What we have Learned about Intelligent Transportation Systems*, Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation
12. European Commission, (2009) A sustainable future for transport — Towards an integrated, technology-led and user-friendly system Luxembourg: Publications Office of the European Union
13. Pretrov, A., (2002) Evaluation of the Benefits of a Real-Time Response System. in 9th World Congress Conference on ITS. October 2002. Chicago, Illinois.
14. Bertini, R.L., M. Rose, and A.M. El-Geneidy, (2004) Using Archived Data to Measure Operational Benefits of ITS Investments: Incident Response Program. June 2004, Portland State University, Transportation Research Group
15. Stough, R.R. (2001). *Intelligent Transportation Systems: Cases and Policies*, Cheltenham
16. Bertini, R.L., (2004). Using Archived Data to Measure Operational Benefits of ITS Investments: Ramp Meters. June 2004, Portland State University, Transportation Research Group

17. Moshe B. A, Meersman, H, Van de Voorde, E., (2008). Recent Developments in Transport Modelling: Lessons for the Freight Sector, Emerald, UK
18. United Nations – Economic Commission for Europe, (2009). Intelligent transportation systems (ITS) for sustainable mobility
19. Economic and Industrial Research Department (2005) Development Bank of Japan, Intelligent Transport Systems (ITS): Current State and Future Prospects, Research Report n. 52, May 2005
20. Mandžuka, S. (2009). Inteligentni transportni sustavi – Iskustva u Republici Hrvatskoj, Fakultet prometnih znanosti, Zavod za inteligentne transportne sustave, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture.
21. The National Traffic Signal Report Card (2005). Technical Report, National Transportation Operations Coalition. Washington, DC
22. Heminger, S. (2006). Regional Signal Timing Program—2005 Cycle Program Performance, Memorandum to the California Metropolitan Transportation Commission's Operations Committee. Oakland, CA
23. Litman, T., (2006). London Congestion Pricing: Implications for Other Cities, Victoria Transport Policy Institute
24. Ćurković, K. (2013). Primjena inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu, Sveučilište u Rijeci.

#### **METAPODACI**

**Naslov rada:** Ekonomska opravdanost uvođenja ITS tehnologija

**Student:** Matija Sabol

Mentor: prof.dr.sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Economic justification for implementation of ITS technologies

Povjerenstvo za obranu:

- izv. prof. dr. sc. Sadko Mandžuka predsjednik
- prof.dr.sc. Mihaela Bukljaš Skočibušić mentor
- dr.sc. Miroslav Vujić član
- doc.dr.sc. Edouard Ivanjko zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za Inteligentne transportne sustave

Vrsta studija: Prediplomski

Studij: ITS i logistika

Datum obrane završnog rada: 13.09.2016.



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih  
znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenju literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.  
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.  
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.  
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada  
pod naslovom **Ekonomska opravdanost uvođenja ITS tehnologija**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 6.9.2016

Student/ica:

*Marija Sabel*  
(potpis)